

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

17. 9. 2004

REC'D 11 NOV 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-325027
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-325027]

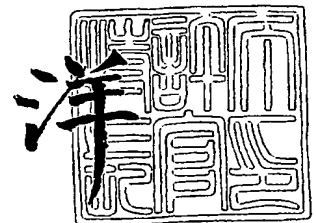
出願人 日立粉末冶金株式会社
Applicant(s): 株式会社デンソー

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-15
【提出日】 平成15年 9月17日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B22F 7/08
F16K 31/06

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県松戸市稔台 6 8 7 番地
【氏名】 浅香 一夫

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
【氏名】 赤尾 剛

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 3 - 9 2 - 1
【氏名】 石井 礼

【特許出願人】
【識別番号】 000233572
【氏名又は名称】 日立粉末冶金株式会社
【代表者】 平野 嘉男

【特許出願人】
【識別番号】 000004260
【氏名又は名称】 株式会社デンソー
【代表者】 深谷 紘一

【代理人】
【識別番号】 100096884
【弁理士】
【氏名又は名称】 末成 幹生

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 053545
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9704291

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

電磁アクチュエータに用いられ、軟磁性部材に形成した内孔に軸部材の一端を嵌め合わせて一体化した可動鉄心において、

前記軸部材が強磁性の鋼材により構成されているとともに、前記軟磁性部材が焼結部材により構成され、前記軸部材と前記軟磁性部材とが焼結接合により一体化されていることを特徴とする焼結可動鉄心。

【請求項 2】

前記強磁性の鋼材が、磁界 10 k A/m における磁束密度が 0.3 T 以上であって、かつ硬さが $H_v 600$ 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の焼結可動鉄心。

【請求項 3】

電磁アクチュエータに用いられ、軟磁性部材に形成した内孔に軸部材の一端を嵌め合わせて一体化した可動鉄心の製造方法であって、

軟磁気特性を有する原料粉末を内孔を有する形状に圧粉成形し、得られた圧粉体の内孔に強磁性の鋼材により構成された軸部材を嵌合した後、浸炭ガス雰囲気を除く非酸化性雰囲気中、 1000°C 以上 1300°C 以下の温度で、前記軸部材と前記圧粉体とを焼結拡散接合により一体化し、その後、焼き入れ、焼き戻し処理を施し可動鉄心を得ることを特徴とする焼結可動鉄心の製造方法。

【請求項 4】

前記圧粉体と前記軸部材との嵌合が、嵌め合い寸法差が隙間 $20 \mu\text{m}$ 以下の通り嵌めであること、または締め代 $20 \mu\text{m}$ 以下の締めり嵌めであることを特徴とする請求項 3 に記載の焼結可動鉄心の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】焼結可動鉄心およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁吸引力の操作により往復運動される電磁アクチュエータに用いられる可動鉄心に関し、とくに、可動鉄心全体としての磁気吸引力を向上させ、かつ、耐摩耗性と強度を確保することことで、応答性を高めた焼結可動鉄心およびその製造技術に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、電磁アクチュエータを対象とした発明であり、ここでは電磁アクチュエータの一例として電磁弁を例に述べる。電磁弁は、弁座と隣接する弁体を備える可動鉄心と、可動鉄心に対向して配置され、ソレノイドコイルが巻回された固定鉄心とにより構成される。電磁弁のこのような構造の下、ソレノイドコイルに電流を流すことにより、固定鉄心と可動鉄心との間に発生する磁力によって可動鉄心はその長手方向に進退し、弁の開閉が行われる。このように、電磁弁の構成部材である可動鉄心には、磁束密度が高いことが要求される。また、可動鉄心の軸部材は、軸方向に往復移動させる際に、この軸方向軌道を安定させるための軸支部と摺動されたり、軸部材の反固定鉄心側への移動時の他部材との衝突（可動鉄心と弁体とを一体化させた電磁弁における弁座との衝突など）が繰り返される。このことから、軸部材は、優れた耐摩耗性および繰り返し衝撃に対する優れた疲労強度が要求される。このため、近年では、優れた機械的特性を有する軸部材と、高磁気特性を有する軟磁性材部材との別個の部材から構成された可動鉄心が製造されている。

【0003】

図1(a)および(b)は、上記したような別個の部材から構成された可動鉄心を備える電磁弁の代表的な構造を示す側面図である。これらの図に示すように、電磁弁は、可動鉄心3が、その一端に弁座（図示していない）と隣接する弁体1aを備える軸部材1の他端側に、通常円筒状の軟磁性部材2を備え、軸部材1の径方向（図1(a)）または長手方向（図1(b)）において可動鉄心3と対向する位置に固定鉄心4が配置され、この固定鉄心4にはソレノイドコイル5が巻回された構造となっている。図1(a)の電磁弁においては、固定鉄心4に巻回されたソレノイドコイル5に流れる電流の向きを変化させることにより、可動鉄心3の進退が行われる。また、図2(b)の電磁弁においては、固定鉄心4に巻回されたソレノイドコイル5に電気を流すことによって、可動鉄心3が固定鉄心4側に磁力吸引されて弁が開くとともに、固定鉄心4に巻回されたソレノイドコイル5に流れる電流を遮断することによって、図示しないばねの復帰力により可動鉄心3が元の位置に復帰し、弁が閉じられる。

【0004】

このような弁の開閉は、ソレノイドコイル5に流れる電流の変化に基づいて可動鉄心3と固定鉄心4との間に発生する磁界に依存する。図1(a), (b)に、ソレノイドコイル5に電流が流れた際に発生する磁力線の方向を点線で示す。このように発生する磁束密度を高め、磁界を有効に活用するため、従来、可動鉄心3の軸部材1としては非磁性の鋼材が用いられ、磁束の漏れを抑制することがよいとされてきた。具体的な軸部材1としては非磁性のステンレス鋼SUS304等が一般的である。

【0005】

このように、軸部材1に非磁性の鋼材を用いる構成の下、図1(a)の電磁弁においては、従来、非磁性の軸部材1および軟磁性部材2とともに鋼材で構成し、圧入、かしめ等の塑性加工手段により一体化したものが一般的であった。しかしながら、可動鉄心3は、その材質が塑性変形可能なものに限定されること、内径の仕上げに高い寸法精度を必要としコストが割高になること、および塑性加工を施す上である程度の大きさの加工代を要するために小形軽量化に限界があることなど、可動鉄心の材質、形状、製造工程などに種々の制約があった。

【0006】

これらの制約を取り除くため、図1(a)に示す構造の電磁弁として、軟磁性部材2を焼結材料で構成するとともに、軟磁性部材2を構成する圧粉体の内孔に非磁性の鋼製の軸部材1を嵌め込んだ後、焼結して、軟磁性部材2の焼結と、軟磁性部材2と軸部材1間の拡散接合を1工程で行う焼結接合によりこれらを一体化した焼結可動鉄心が提案されている(特許文献1参照)。また、軸部材1をインナーに、圧粉体をアウターに用い、両者を焼結接合する技術としては特許文献2のものが提案されている。

【0007】

【特許文献1】特開2000-87117号公報

【特許文献2】特開2000-87114号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、近年、特に自動車の燃料噴射装置等に用いられる電磁弁等の電磁アクチュエータにおいては、より一層高い応答性が要請されている。応答速度を高めるためには、可動鉄心に含まれる弁体の弁座への復帰速度を高めるべく、従来に比して強いばねを用いる手法が考えられる。しかしながら、この手法を実現するためには、電磁弁等の電磁アクチュエータに、上記ばね力に対抗して固定鉄心側に吸引できる磁気特性の高い可動鉄心を設けることが必要である。さらに、高速で弁体が弁座と衝突を繰り返すため、可動鉄心には高い耐摩耗性および高い疲労強度が必要である。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、近年要請されている電磁弁等の電磁アクチュエータの高い応答性を実現するために、強いばねを使用した場合にも、固定鉄心側に十分に吸引することができる高い磁気特性を有するとともに、耐摩耗性および強度の高い可動鉄心およびその製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは、上記のような高い磁気特性を有し、かつ弁座との繰り返し衝突に耐える高い耐摩耗性および高い疲労強度を有する可動鉄心を備える電磁弁について鋭意、研究を重ねた。その結果、従来非磁性の鋼材を用いることが良好であるとされてきた軸部材1を強磁性の鋼材により構成すると、強いばねを使用した場合にも、固定鉄心4側に十分に磁力吸引することができる高い磁気特性を有する可動鉄心3が得られ、近年要請されている応答性の高い電磁弁を製造することができるとの知見を得た。そのときの磁力線を図2(a), (b)に示す。図2の電磁弁は、より多くの磁束を流すことが可能であることが分かる。本発明はこのような知見に基づいてなされたものである。

【0011】

すなわち、本発明は、電磁弁等の電磁アクチュエータに用いられ、軟磁性部材に形成した内孔に軸部材の一端を嵌め合わせて一体化した可動鉄心において、前記軸部材が強磁性の鋼材により構成されているとともに、前記軟磁性部材が焼結部材により構成され、前記軸部材と前記軟磁性部材とが焼結接合により一体化されていることを特徴としている。また、このような焼結可動鉄心においては、上記強磁性の鋼材が、磁界10kA/mのときの磁束密度が0.3T以上であって、かつ硬さがHV600以上であるものが好ましい。このような鋼材としては、高速度工具鋼、軸受鋼やマルテンサイト系ステンレス鋼がある。これらの鋼材のうち、高速度工具鋼が、最も好ましい。

【0012】

さらに、本発明の焼結可動鉄心の製造方法は、上記したように、電磁アクチュエータに用いられ、軟磁性部材に形成した内孔に軸部材の一端を嵌め合わせて一体化した可動鉄心を好適に製造するための方法であって、軟磁気特性を有する原料粉末を内孔を有する形状に圧粉成形し、得られた圧粉体の内孔に強磁性の鋼材により構成された軸部材を嵌合した後、浸炭ガス雰囲気を除く非酸化性雰囲気中、1000℃以上(好ましくは1100℃以上)1300℃以下(好ましくは1200℃以下)の温度で、上記軸部材と上記圧粉体と

を焼結拡散接合により一体化し、その後、焼き入れ、焼き戻し処理を施し焼結可動鉄心を得ることを特徴としている。また、このような焼結可動鉄心の製造方法においては、上記圧粉体と上記軸部材との嵌合が、嵌め合い寸法差が隙間 $20\ \mu\text{m}$ 以下の通り嵌めであること、または締め代 $20\ \mu\text{m}$ 以下の締めり嵌めであることが望ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の焼結可動鉄心は、強磁性の鋼材からなる軸部材の一端側に焼結軟磁性部材を焼結接合により一体化したものである。このため、本発明によれば、可動鉄心全体としての高い透磁率および高い磁束密度が得られ、優れた磁気吸引力および耐摩耗性、疲労強度を実現することができ、近年要請されている応答性の高い電磁アクチュエータを製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

従来、図1(a), (b)の点線で示す磁力線の方に鑑み、磁束密度を高めて可動鉄心全体の磁気吸引力を向上させるためには、軸部材を非磁性の鋼材により構成して、磁束の漏れを抑制することが有効であるとされてきた。しかしながら、軸部材を強磁性の鋼材により構成することで、図2(a), (b)の点線で示す磁力線が発生して、焼結可動鉄心全体としての透磁率を向上させることができ、磁気吸引力を一層高めることができることが確認された。

【0015】

また、軸部材は、弁座との衝突に鑑み、優れた耐摩耗性および繰り返し衝撃に対する優れた疲労強度を具備する必要がある。これらの機械的特性は、硬さを高めることにより向上させることができる。しかしながら、軸部材は軟磁性部材からなる圧粉体と嵌合した後、焼結接合されるため、高温の焼結時には結晶粒が粗大化する等の大きな組織変化が生じ耐摩耗性および強度が低下する危険性がある。ただし、軸部材の硬さは、適用する電磁アクチュエータに必要なものであれば足りる。

【0016】

以上の見地より、軸部材を構成する鋼材としては、磁束密度が高い強磁性の鋼材であって、硬さが高い鋼種が適している。磁束密度は高いほど高い強磁性を発揮して磁気吸引力が向上するが、この効果は磁界 $10\ \text{kA/m}$ のときの磁束密度で $0.3\ \text{T}$ 以上で認められ、より好ましくは $1.0\ \text{T}$ 以上とすると目覚ましい向上の効果を示す。また、硬さは電磁アクチュエータの仕様により決定されるものであるが、 $Hv600$ 以上とすると優れた耐摩耗性と疲労強度の向上の効果を示すようになる。これらの特性を満足する鋼種としては、高速度工具鋼、軸受鋼やマルテンサイト系ステンレス鋼が挙げられ、高速度工具鋼が最も優れた特性を示す。具体的には、JIS規格においてSKH材として規定されている鋼種である。

【0017】

次に、焼結には、軟磁性圧粉体の粉末間の拡散接合を促進させ、緻密化による強度の向上および磁気特性向上を果たす作用と、圧粉体と軸部材との拡散接合を果たす作用とがある。焼結温度が 1000°C に満たない場合には、上記緻密化の進行が不十分となり、軟磁性部材の強度および磁気特性が不十分なものとなるとともに、圧粉体と軸部材との拡散接合が不十分なものとなる。このため、焼結温度については 1000°C を下限値とした。この焼結温度の下限値は、 1100°C 以上とするとさらに好ましい。一方、焼結温度が高いほど、軸部材と軟磁性材料との拡散が進行する結果、強固な結合を得ることができる。しかしながら、焼結温度が 1300°C よりも高い場合には、軸部材に高速度工具鋼を用いても、熱処理による硬さの回復が難しくなる。このため、焼結温度の上限値は、接合強度を重視する場合に 1300°C とした。また、焼結温度が 1200°C 以下である場合には、焼結による一体化の後、焼き入れおよび焼き戻しの熱処理を施すことにより、硬さが回復し、軸部材に要求される高い耐摩耗性と、繰り返し衝撃に対する高い疲労強度とを得ること

ができるようになるため、好ましい条件として焼結温度の上限を1200℃とした。

【0018】

なお、焼結時に使用する雰囲気ガスについては、酸化性の雰囲気とすると、軟磁性部材のFe分が酸化により減少して磁気特性を低下させるため、非酸化性の雰囲気とする必要がある。しかしながら、非酸化性の雰囲気であっても、浸炭性の雰囲気ガスは、雰囲気中のCが軟磁性部材のFe中に拡散して磁気特性を低下させるとともに、上記Cの拡散により軟磁性部材が焼結時に膨張する傾向を示して軸部材との接合が不十分となる。したがって、焼結雰囲気は、浸炭ガス雰囲気を除く非酸化性雰囲気とする必要がある。

【0019】

また、軸部材と軟磁性部材とを嵌め合わせる際の嵌め合い寸法差（圧粉体の孔の内径寸法と軸部材の外径寸法との差）も重要である。軸部材の外径寸法を大きく（締まり嵌め）設定して圧粉体の孔に圧入することが好ましく、締め代は大きいほど、軸部材と軟磁性部材との密着度が高くなる。ただし、強度が低い圧粉体からなる軟磁性部材の引張り応力による破損を避けるため、締め代を20μm以内、好ましくは10μm以内に止める必要がある。また、通り嵌めを選択する場合であっても、隙間は小さいほど良好であるため、20μm以下、好ましくは5μm以下に止めるべきである。

【実施例1】

【0020】

P量が20質量%のFe-P粉末とSi粉末とを混合することにより、組成がP:0.6質量%、Si:2.0質量%、ならびに残部がFeおよび不可避不純物の軟磁性粉末を得、この軟磁性粉末を成形圧力700MPaでφ18×φ6×t3の円環形状に圧粉成形して、軟磁性圧粉体を作製した。

【0021】

この軟磁性圧粉体に、φ6×15のSKH51材、SUJ2材およびSUS440C材（強磁性の鋼材）およびSUS304材（非磁性の鋼材）からなる鋼軸をそれぞれ嵌合させ、窒素雰囲気中、1200℃の温度で焼結し、軟磁性圧粉体Aと鋼軸とを一体化した後、SKH51材は1160℃、SUJ2材は800℃、SUS440C材は1100℃、SUS304材は1100℃でそれぞれ焼き入れを行った後、SKH51材は550℃、SUJ2材は170℃、SUS440C材は170℃、SUS304材は170℃でそれぞれ焼き戻しを行って表1に示す焼結可動鉄心A～Dを得た。

【0022】

これらの焼結可動鉄心A～Dについて、使用した鋼軸の磁界10kA/mのときの磁束密度を表1に記載するとともに、作製した焼結可動鉄心の軸硬さ、3質量%珪素鋼製φ18のポットコイル型固定鉄心との組み合わせにおける磁気吸引力、および鋼軸の結晶粒径を測定した結果を表1に併記する。

【0023】

【表1】

| | 鋼軸の種類 | 磁束密度B ₁₀₀₀₀ (T) | 鋼軸の硬さのばらつき (Hv) | 磁気吸引力(N) | 結晶粒径(μm) |
|---------|----------|-------------------------------|--------------------|----------|----------|
| 焼結可動鉄心A | SKH51材 | 1.27 | 707~732 | 65 | 約20 |
| 焼結可動鉄心B | SUJ2材 | 1.29 | 671~713 | 66 | 約150 |
| 焼結可動鉄心C | SUS440C材 | 0.4 | 328~707 | 55 | 約100 |
| 焼結可動鉄心D | SUS304材 | — | 150~167 | 51 | 約100 |

【0024】

表1から明らかなように、鋼軸として磁束密度が0.3Tの強磁性の鋼材であるSKH51材およびSUJ2材およびSUS440C材を用いた可動鉄心AおよびBおよびCは、非磁性の鋼材を用いた焼結可動鉄心Dに比して磁気吸引力が大きく、磁束密度が1.0Tを超える焼結可動鉄心AおよびBでは著しい磁気吸引力を示すことが判る。次に硬さを見てみると、SKH51材、SUJ2材、SUS440C材からなる鋼軸の熱処理硬さは、SUS304材からなる鋼軸の硬さよりも高い。中でも、SKH51材、SUJ2材は

硬さにばらつきがなく均一で、より耐摩耗性に優れる。さらに。その中でも、SKH 5 1 材は焼結工程における結晶粒の粗大化がなく、優れた疲労強度が得られる。

【実施例 2】

【0 0 2 5】

実施例 1 の軟磁性圧粉体 A と、SKH 5 1 材の鋼軸とを用い、焼結温度を 9 0 0 ~ 1 3 0 0 °C まで変化させた以外は実施例 1 と同様の条件で焼結可動鉄心 E ~ I を作製し、作製した焼結可動鉄心の軸硬さ、3 質量%珪素鋼製 ϕ 1 8 のポットコイル型固定鉄心との組み合わせにおける磁気吸引力を測定するとともに、軟磁性部を固定して軸部に圧力を加えて軸部が抜け落ちるときの抜き出し圧力を測定した結果を表 2 に示す。

【0 0 2 6】

【表 2】

| | 焼結温度(°C) | 鋼軸の硬さのばらつき (Hv) | 磁気吸引力(N) | 抜き出し圧力 (MPa) |
|----------|----------|--------------------|----------|-----------------|
| 焼結可動鉄心 E | 900 | 707~720 | 50 | 50 |
| 焼結可動鉄心 F | 1000 | 695~732 | 57 | 100 |
| 焼結可動鉄心 G | 1100 | 713~720 | 61 | 150 |
| 焼結可動鉄心 H | 1200 | 707~732 | 65 | 240 |
| 焼結可動鉄心 I | 1300 | 511~707 | 66 | 340 |

【0 0 2 7】

表 2 から明らかなように、焼結温度が 9 0 0 °C の焼結可動鉄心 E は、軟磁性部材の焼結による緻密化が不十分で磁気吸引力が低い値となることが判る。また、軟磁性部材と軸部材の拡散接合も不十分で、抜き出し圧力も低い値となっている。これに対し、焼結可動鉄心 F ~ I については、焼結温度が 1 0 0 0 °C より上昇するにつれて緻密化が進行して磁気吸引力は高くなるとともに、抜き出し圧力も向上しており、焼結温度 1 3 0 0 °C で抜き出し圧力が最も高くなっていることが判る。また、焼結温度が 1 1 0 0 °C 以上では良好な磁気吸引力を示すとともに、抜き出し圧力も高い値を示すようになる。ただし、焼結温度が 1 2 0 0 °C を超えると磁気吸引力の向上の効果は乏しくなることが判る。一方、鋼軸の硬さは焼結温度が 1 2 0 0 °C まではほぼ同程度の硬さとばらつきを示すが、1 2 0 0 °C を超えるとばらつきの下限値が低下していることが判る。これは、焼結温度が 1 2 0 0 °C までは結晶粒および炭化物粒子の成長があまり進行しないが、1 2 0 0 °C を超えると、結晶粒および炭化物粒子が急激に粗大化したためと考えられる。以上により、焼結温度の下限は 1 0 0 0 °C 以上が好適であり、1 1 0 0 °C 以上がより好ましく、焼結温度の上限は、接合強度を重視する場合には 1 3 0 0 °C、硬さを重視する場合には 1 2 0 0 °C 以下が好適であるといえる。

【産業上の利用可能性】

【0 0 2 8】

本発明の焼結可動鉄心は、従来に比して強いばねを適用した場合であっても、可動鉄心の磁気吸引力を向上させたこと、および軸部材の強度と耐摩耗性を向上させたことにより、応答性を安定して高めることができる。よって、本発明の焼結可動鉄心の活用例としては、近年高い応答性が要求される油圧ポンプ、自動車エンジンの燃料噴射装置その他流体の制御装置等のソレノイドにより作動するストローク制御装置などに用いられ、電磁吸引力の操作により往復される電磁アクチュエータが挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 2 9】

【図 1】電磁アクチュエータにおける可動鉄心と固定鉄心との配置関係を示すとともに、発生する磁力線の方法を示す模式図であり、(a) は軸部材 1 の径方向において可動鉄心 3 と対向する位置に固定鉄心 4 が配置された例であり、(b) は、軸部材 1 の長手方向において可動鉄心 3 と対向する位置に固定鉄心 4 が配置された例である。

【図 2】本発明の焼結可動鉄心を用いた電磁アクチュエータにおける焼結可動鉄心と

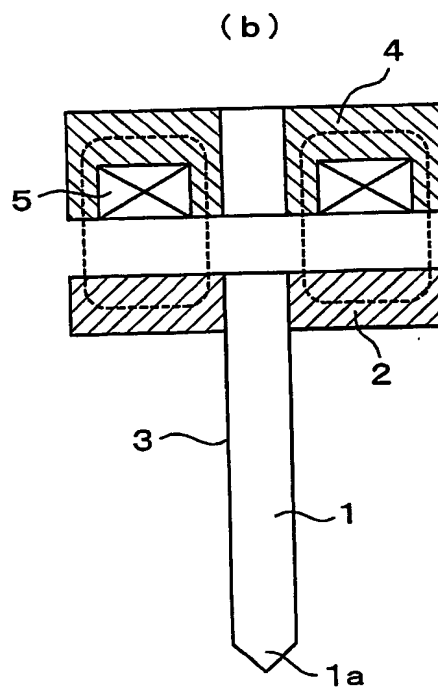
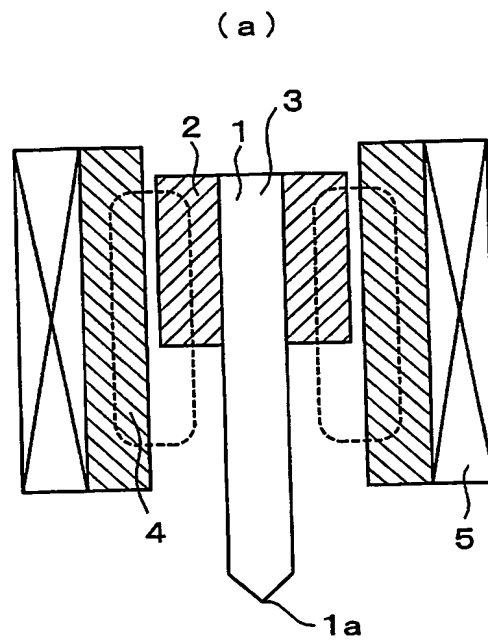
固定鉄心との配置関係を示すとともに、発生する磁力線の方法を示す模式図であり、
(a) は軸部材 1 の径方向において可動鉄心 3 と対向する位置に固定鉄心 4 が配置された例であり、(b) は、軸部材 1 の長手方向において可動鉄心 3 と対向する位置に固定鉄心 4 が配置された例である。

【符号の説明】

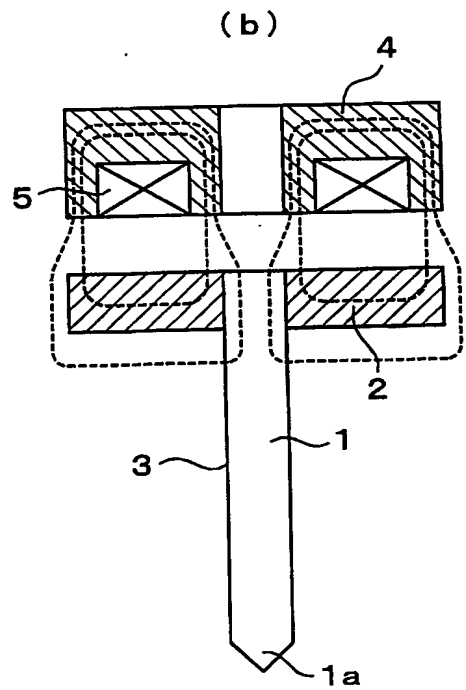
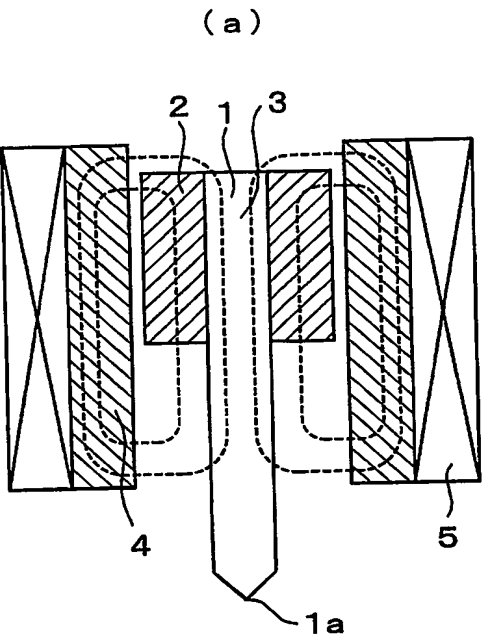
【0030】

- 1 軸部材
- 1 a 弁体
- 2 軟磁性部材
- 3 可動鉄心 (焼結可動鉄心)
- 4 固定鉄心
- 5 ソレノイドコイル

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 磁気吸引力および耐摩耗性・強度に優れた焼結可動鉄心を提供することにより、応答性の高い電磁アクチュエータを提供する。

【解決手段】 電磁アクチュエータに用いられる、軸部材の一端に内孔を有する軟磁性部材を一体化した可動鉄心において、前記軸部材が強磁性の鋼材により構成するとともに、前記軟磁性部材が焼結部材により構成し、前記軸部材と前記軟磁性部材とが焼結接合により一体化する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 2 5 0 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 3 5 7 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県松戸市稔台 5 2 0 番地

氏 名

日立粉末冶金株式会社

特願 2 0 0 3 - 3 2 5 0 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー